



# PROSIDING

<http://portal.fi.itb.ac.id/snips2016>

**SIMPOSIUM NASIONAL  
INOVASI DAN PEMBELAJARAN SAINS**

**SNIPS2016**

**ISBN: 978-602-61045-0-2**

**21 - 22 Juli 2016, Aula Timur  
Institut Teknologi Bandung**

Prodi Magister Pengajaran Fisika  
FMIPA, Institut Teknologi Bandung



# **PROSIDING**

## **Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2016**

<http://portal.fi.itb.ac.id/snips2016/>



**Bandung, 21 -22 Juli 2016**

**ISBN: 978-02-61045-0-2**

Penerbit :

Program Studi Magister Pengajaran Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung

© 2017

# PROSIDING

Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran  
Sains 2016

*<http://portal.fi.itb.ac.id/snips2016/>*



**ISBN: 978-02-61045-0-2**

Editor : Dwi Irwanto, Fiki Taufik Akbar Sobar, Asril Pramutadi, Triati  
Dewi Kencana Wungu, Dhewa Edikresnha

© 2017

Penerbit :

Program Studi Magister Pengajaran Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung  
Jl. Ganesha no. 10 Bandung

## KOMITE ORGANISASI

Pelindung :

Prof. Dr. Edy Tri Baskoro (Dekan FMIPA, ITB)

Pengarah :

Dr. Widayani (Kaprod Sarjana Fisika, FMIPA, ITB)

Dr. Enjang Jaenal Mustopa (Kaprod Magister dan Doktor Fisika, FMIPA, ITB)

Dr. Novitrian (Kaprod Magister Pengajaran Fisika, FMIPA, ITB)

Ketua Panitia :

Dr. Asril Pramutadi

Sekretaris :

Dhewa Edikresnha, M.Si.

Bendahara :

Dr. Nurasiah

Web dan Publikasi :

Dr. Syeilendra Pramuditya

Prosiding :

Dr. Dwi Irwanto, Dr. Fiki Taufik Akbar Sobar, Dr. Triati Dewi Kencana Wungu

Acara :

Dr. Akfiny Hasdi Aimon

Logistik :

Dr. Harry Mahardika

## KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum warahmatullahi Wabarakaatuh

Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains (SNIPS) 2016 yang akan diselenggarakan pada tanggal 21-22 Juli 2016 di Aula Timur, Institut Teknologi Bandung adalah media bertukar informasi dan ide terkait inovasi dan pembelajaran sains bagi para peneliti, guru, dosen, mahasiswa dan khalayak umum yang tujuan utamanya adalah memperkuat penelitian Indonesia. Saat ini kita melihat banyak industri-industri besar yang sebelumnya telah dianggap telah mature dikalahkan oleh industri baru dengan *disruptive technology* nya. Hal ini menjadi angin segar bagi perkembangan sains negeri ini, bahwa kesempatan untuk berinovasi tetap terbuka untuk negara berkembang seperti Indonesia.

Simposium ini menampilkan dua orang pembicara utama yang telah berkecimpung lama dalam dunia inovasi dan pembelajaran sains. Mereka adalah Prof. Triyanta, PhD dan Dr. Anggraini Barlian. Prof. Triyanta, Ph.D. adalah guru besar Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, ITB pada Kelompok Keahlian Fisika Teori Energi Tinggi dan Instrumentasi, sedangkan Dr. Anggraini Barlian adalah Associate Professor pada Program Studi Bioteknologi, Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, ITB.

Sekitar lebih dari 50 institusi dengan lebih dari 250 abstrak akan dipresentasikan pada simposium ini. Makalah-makalah yang akan dipresentasikan membawakan tema-tema yang beragam terkait penelitian seputar inovasi dan pembelajaran sains.

Akhir kata, saya mewakili seluruh panitia mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada seluruh peserta, semoga seminar ini memberikan banyak manfaat untuk sebanyak mungkin dapat berkontribusi pada dunia inovasi dan pembelajaran sains. Sampai jumpa di SNIPS edisi berikutnya.

Dr. Asril Pramutadi Andi Mustari  
Ketua SNIPS 2016

## DAFTAR ISI

Lembar Identitas	i
Komite Organisasi	ii
Foto Dokumentasi	iii
Kata Pengantar	iv
Jadwal Acara SNIPS 2016	v
Peta Ruangan SNIPS 2016	vii
Daftar Isi	viii
SNIPS 01 Model Salinitas Dari Air Tanah Menggunakan Metode Elemen Hingga Arnita Irianti, Acep Purqon	1
SNIPS 02 Rancang Bangun Mesin Perontok Padi (Paddy Thresher) dalam Upaya Peningkatan Kualitas dan Efisiensi Produksi Beras Pasca Panen Pathya Rupajati, Saharudin, Syaiful Arif, Dwita Suastiyanti	7
SNIPS 03 Pengukuran Viskositas Zat Cair Menggunakan Analisis Citra Hasil Perekaman Dengan Fitur Long Exposure Abd. Haji Amahoru, Fourier Dzar Eljabbar Latief, Yeni Tirtasari	13
SNIPS 04 Keterampilan Generiks Sains Siswa Melalui Model Activity Based Learning Adam Malik, Yudi Dirgantara, Anisa Wuri Handayani	23
SNIPS 05 Studi Pengaruh Luasan dan Jumlah Molekul pada Membran terhadap Distribusi Molekul pada Sinaps Menggunakan Metode Monte Carlo Adita Sutresno, Freddy Haryanto, Sparisoma Viridi, Idam Arif	29
SNIPS 06 Identifikasi Tingkat Kekeringan dan Kebasahan dengan Menggunakan <i>Standardized Precipitation Index</i> (SPI) Afni Nelvi, Wahyu Srigutomo	36
SNIPS 07 Penyelesaian Model Optimisasi Spasial untuk Masalah Alokasi Persediaan Air Menggunakan <i>General Algebraic Modeling System</i> (GAMS) untuk Studi Kasus Daerah Irigasi Waduk Jatiluhur Ahmad Dinu Haq, Diah Chaerani, Isah Aisah	44
SNIPS 08 Profil Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM Alfiansah Sandion Prakoso, Irma Rahma Suwarma, Purwanto	54
SNIPS 09 Aplikasi Fisika Statistik dalam Pengoptimalan Portofolio LQ45 pada Pasar Saham Indonesia dengan Metode Random Matrix Theory Alifian Mahardhika, Acep Purqon	60
SNIPS 10 Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa pada Materi Koloid Melalui Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i> Amalia Zia Salma, Cucu Zenab Subarkah, Riri Aisyah	64

SNIPS 11	'Phantom Virtual' dengan Impedansi Kontak Elektroda pada Tomografi Elektrik Berbasis Konsep Rangkaian Resistor Amanatulhay Pribadi, A. D. Garnadi, S. Nurdianti	70
SNIPS 12	Investigasi Pemahaman Makna Fisis Mahasiswa Pendidikan Fisika Terhadap Beberapa Besaran, Koefisien dan Konstanta Fisika Andi Suhandi, Yuyu R. Tayubi, Supriyatman, Maulana Achmad	78
SNIPS 13	Senyawa Turunan Aromatik dari Kulit Batang <i>Cryptocarya Densiflora</i> (Lauraceae) Anna Sutrianah, Elvira Hermawati, Lia Dewi Juliawaty	83
SNIPS 14	Analisis Viskositas Dinamis Pada Simulasi Molekular Fluida Dari Aliran Larutan Ionik: Efek Interaksi Keesom Annas Nasrudin, Sparisoma Viridi	91
SNIPS 15	Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Android pada Materi Fisika Kelas X Semester Genap Annisa Rahmah, Sunaryo, Dewi Muliati	97
SNIPS 16	Aplikasi Hidden Markov Model dalam Prediksi Harga Saham di Indonesia Arfian Alimansyah, Acep Purqon	102
SNIPS 17	Karakterisasi Gerak Sistem Partikel Granular Satu Dimensi dengan Induksi Vibrasi Sinusoidal Arka Yanitama, Sparisoma Viridi	109
SNIPS 18	Pengembangan Alat Parasut Lari untuk Meningkatkan Kualitas Lari Asril Pramutadi Andi Mustari, Aidynal Mustari, Lesly Septikasari, Febby A. Wed. Supusepa	116
SNIPS 19	Pengembangan Alat Sepakbola Mandiri untuk Sepakbola Usia Dini Asril Pramutadi Andi Mustari, Aidynal Mustari, Lesly Septikasari, Febby A. Wed. Supusepa	121
SNIPS 20	Produksi Biobutanol dari Tetes Tebu Menggunakan <i>Clostridium acetobutylicum</i> B530 Dalam Reaktor Batch Yang Terhubung Unit Pelucut Gas Aswin Hindami Zaradini, Elvi Restiawaty	130
SNIPS 21	Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan 'Peristiwa Pelangi Menurut Pandangan Fisika' Atikah Amalia W, Desnita, A. Handjoko Permana	138
SNIPS 22	Prototipe Kapal Magnetohydrodynamic Propulsion Aulia Alfa Fithriyah, Siti Nurul Khotimah	144
SNIPS 23	Uji Respon Struktur Bangunan Bertingkat Terhadap Gempa Bumi Menggunakan Metode Elemen Hingga Budiman Nasution, Acep Purqon	150
SNIPS 24	Karakteristik Program Perkuliahan Fisika Dasar Untuk Mahasiswa Calon Guru Matematika Di Salah Satu LPTK Kota Cirebon Dede Trie Kurniawan, Andi Suhandi, Ida Kaniawati, Dadi Rusidana	159
SNIPS 25	Pembelajaran Praktikum Virtual dalam Mengembangkan Penguasaan Konsep Mekanika Calon Guru Matematika Dede Trie Kurniawan, Nurul Ikhsan Kharimah, Nelli Ma'rifat Sanusi	165
SNIPS 26	Studi Pengaruh Perlakuan Annealing Terhadap Nilai Densitas	171

	Komposit Logam Al-Cu-Mg/ SiC Hasil Stir Casting Dessy Bekti Utami, Anggara Budi Susila, Erfan Handoko	
SNIPS 27	Simulasi Mesin Cuci Industri Tekstil Berbasis Kendali Fuzzy dan Interface LabVIEW 2014 Devi Handaya, Yayan Prima Nugraha, Ihsan Auditia Akhinov, Prayoga Bakti, Anugrah Adiwilaga	177
SNIPS 28	Analisis Bahan Ajar Sel Volta pada Buku Teks Kimia SMA/MA Berdasarkan Kriteria Keterhubungan Representasi Kimia Devi Pratiwi Sudrajat, Ida Farida Ch., Ratih Pitasari	184
SNIPS 29	Isolator pada Pemanas untuk Eksperimen Surface Plasmon Resonance Dewanto Kamas Utomo, Hendro, Sparisoma Viridi	192
SNIPS 30	Penerapan Differentiated Instruction Approach dalam Pembelajaran Sudut antara Dua Buah Vektor Dewi Ranti	198
SNIPS 31	Lokalisasi Medan Skalar dan Medan Vektor yang Terkopel dengan Gravitasi secara Nonminimal pada Braneworld Model Randall-Sundrum Dewi Wulandari, Triyanta, Jusak S. Kosasih	202
SNIPS 32	Studi Perhitungan Struktur Elektronik pada <i>Molybdenum Disulfide</i> (MoS <sub>2</sub> ) dengan Metode <i>Density Functional Theory</i> (DFT) Diah Angraina Fitri, Acep Purqon	208
SNIPS 33	Pemanfaatan Material Lokal sebagai Bahan Praktikum Kinetika Enzim untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa Calon Guru Kimia Diah Kartika Sari, Anna Permanasari, F.M.Titin Supriyanti	215
SNIPS 34	Keterkaitan antara Strategi Metakognisi Siswa dan Kemampuan Berpikir Kritisnya dalam Pembelajaran Biologi Dian Anggriani Melinda, Ana Ratna Wulan	220
SNIPS 35	Pengaruh Hidrasi pada Protein Kompleks Azurin menggunakan Metode Coarse-Grained dan Analisis Free Energy Dian Fitrasari, Acep Purqon	225
SNIPS 36	Pengembangan Media Belajar Pengayaan Elektronik Berbasis Android dalam Materi Optik Diba Efriza Mahanti, Betty Zelda Siahaan, Cecep E. Rustana	234
SNIPS 37	Pengembangan Media Komik Sebagai Media Pembelajaran Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Dieni Asma Mardiyah, Riandi, Wahyu Surakusuma	239
SNIPS 38	Inovasi Modul Pembelajaran Kimia dan Penerapan Metode Demonstrasi dengan Media Animasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Pengajaran Hidrolisis Garam Dimas Frananta Simatupang, Manihar Situmorang	248
SNIPS 39	Pengembangan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa pada Penentuan Kadar Klorida Air Mineral Berbasis Inkuiri Laboratorium Terbimbing	253



SNIPS 40	Dinar Hadiswara, Cucu Zenab Subarkah, Yulia Sukmawardani Pengaruh Komposisi Medium pada Tahap Solventogenik dalam Produksi Biobutanol dari Fermentasi Glukosa menggunakan <i>Clostridium acetobutylicum</i> B530	261
SNIPS 41	Dita Grinanda, Elvi Restiawaty Alat Peraga Efek Arus Eddy Dengan Menggunakan Piringan Magnet Berputar	268
SNIPS 42	Djoko Untoro Suwarno Analisis Kemampuan dan Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Model TIMSS	275
SNIPS 43	Dominikus Arif Budi Prasetyo, Marcelinus Andy Rudhito Implementasi Model Siklus Belajar untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah dan Penguasaan Konsep Calon Guru Fisika	284
SNIPS 44	Ade Yeti Nuryantini, Ea Cahya Septia Mahen Meningkatkan Kemampuan Berpikir Logis dengan Pembelajaran Anatomi Tumbuhan Berbasis Framing	291
SNIPS 45	Ermayanti, Nuryani Y. Rustaman, Adi Rahmat Pembelajaran Prinsip dan Aplikasi Instrumentasi dan Kontrol Pada Mahasiswa Lintas Disiplin Tahun Pertama di Institut Teknologi Bandung	296
SNIPS 46	Estiyanti Ekawati, Tua Agustinus Tamba Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kinematika Gerak Kelas XI IPA 3 Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw di SMAN 2 OKU	306
SNIPS 47	Evi Rohyani, Sugianto Perbandingan Inversi Non-Linier Untuk Interpretasi Anomali Self – Potential Model <i>Fixed Geometry</i> : Metode <i>Least-Square</i> , Gauss- Newton, dan Levenberg-Marquardt	313
SNIPS 48	Fajriani, Wahyu Srigutomo Konstruksi Soal Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Alat Optik untuk Siswa SMA/MA Kelas X	322
SNIPS 49	Fanni Zulaiha, Parlindungan Sinaga, Aloysius Rusli Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berbasis PDEODE “ <i>Predict, Discuss, Explain, Observe, Discuss, Explain</i> ” Pada Pokok Bahasan Fluida Statis Kelas X SMA	327
SNIPS 50	Fanny Mutia Sari, Vina Serevina, Betty Zelda Siahaan Penerapan Strategi Metakognisi pada <i>Cooperative Learning</i> untuk Menyelidiki Pemikiran Siswa dalam Menyelesaikan Permasalahan pada Materi Fluida Dinamis	332
SNIPS 51	Feri Apriyandi, Hera Novia, Dedi Sasmita Studi Komputasi Pengaruh <i>Critical Shear Stress</i> pada Proses Abrasi dengan Metode Smoothed Particle Hydrodynamics	340
SNIPS 52	Haerul Jusmar Ibrahim, Suprijadi Studi Komputasi Gerak Bouncing Ball pada Vibrasi Permukaan Pantul	349
	Haerul Jusmar Ibrahim, Arka Yanitama, Henny Dwi Bhakti,	

	Sparisoma Viridi	
SNIPS 53	Peningkatan Kinerja Pemodelan Resistivitas DC 3D dengan GPU Berkemampuan CUDA Hairil Anwar, Achmad Imam Kistijantoro, Wahyu Srigutomo	359
SNIPS 54	Tanggapan Siswa Terhadap Buku Ajar yang Menggunakan Multimodus Representasi (MMR) untuk Pembekalan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Hanifah Zakiya, Parlindungan Sinaga, Ida Hamidah	364
SNIPS 55	Pembelajaran Reaksi Isomerisasi HOCN-HNCO Melalui Studi Komputasi AB INITIO Hasby, Mia Ledyastuti, Gawang Pamungkas	368
SNIPS 56	Aplikasi Artificial Neural Network (ANN) untuk Memprediksi Perilaku Sumur Geotermal Henny Dwi Bhakti, Acep Purqon	374
SNIPS 57	Pengembangan Program Perkuliahan IPBA Berbantuan Media Visualisasi untuk Meningkatkan Kemampuan Bernalar Mahasiswa pada Materi Litosfer Henny Johan, Andi Suhandi, Ana Ratna Wulan	385
SNIPS 58	Aplikasi Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Menentukan Konstanta pada Minimal Model Termodifikasi Heriyanto Syafutra, Agus Kartono, Hanna Afida	390
SNIPS 59	Profil Miskonsepsi Mahasiswa Pendidikan Fisika Berdasarkan Hasil Diagnosis Menggunakan Instrumen <i>Three-Tier Test</i> Chaerul Rochman, Herni Yuniarti Suhendi, Dindin Nasrudin	397
SNIPS 60	Studi Analisis Airtanah Pada <i>Confined Aquifer, Unconfined Aquifer</i> dan <i>Half-Confined Aquifer</i> Hertalina Kilay, Acep Purqon	405
SNIPS 61	Profil Keterampilan Memecahkan Masalah Siswa Sekolah Menengah Pertama dalam Penerapan Ekstrakurikuler IPA Berbasis STEM Hira Amalia Purnama, Irma Rahma Suwarma, Didi Teguh Chandra	411
SNIPS 62	Identifikasi Peningkatan Kemampuan Multi Representasi Siswa SMA pada Materi Fluida Statis : Pembelajaran Argument-Based Inquiry Menggunakan Pendekatan Multi Representasi Iin Suminar, Muslim, Winny Liliawati	417
SNIPS 63	Pengembangan Perangkat Lunak Tes Berbasis Komputer untuk Fisika SMA Kelas X Semester 1 Inayati Juwita Sari, Fauzi Bakri, A. Handjoko Permana, Dewi Mulyati	425
SNIPS 64	Analisis Pengaruh Perubahan <i>Source to Surface Distance</i> (SSD) dan <i>Field Size</i> terhadap Distribusi Dosis menggunakan Metode Monte Carlo-EGSnrc Intan Dillia Nurhadi, Ridwan Ramdani, Freddy Haryanto, Yudha Satya Perkasa, Mada Sanjaya	431
SNIPS 65	Metode Penentuan Diameter Gelembung Nano dengan Menggunakan Metode <i>Dynamic Light Scattering</i> berdasarkan Gerak Brownian Partikel	439

SNIPS 66	Irana Eka Putria, Grace G Redhyka Pemodelan Polusi Udara dengan Gaussian Plume	444
SNIPS 67	Jainal Abidin, Acep Purqon Aplikasi Metode Elektromagnetik Untuk Identifikasi Intrusi Air Laut di Pantai Kura-Kura, Tanjung Gundul, Bengkulu	453
SNIPS 68	Joko Sampurno Inversi 2D Data Geolistrik untuk Penentuan Daerah Prospek Panas Bumi	460
SNIPS 69	Juwita Maharani, Enjang Jaenal Mustopa Pengembangan E-learning Menggunakan LMS ( <i>Learning Management System</i> ) untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika	469
SNIPS 70	Karlina Ayu Efrita, Fauzi Bakri, Dewi Mulyati Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Make A Match Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Sistem Reproduksi di Kelas XI SMA SMA N 1 Stabat	475
SNIPS 71	Kartika Aprilia Putri Telaah Alat Musik Tradisional Etnik Mbojo sebagai Media Pembelajaran Fisika	481
SNIPS 72	Khairil Anwar, Sparisoma Viridi, Dadi Rusdiana, Ida Kaniawati Pengembangan Perangkat E-Learning Menggunakan Chamilo untuk Mata Kuliah Fisika Dasar II	491
SNIPS 73	Lidani Arifah R, Fauzi Bakri, Dewi Mulyati Pengembangan Buku Referensi Berbasis Multi Representasi dengan Pendekatan Kontekstual pada Materi Kalor dan Termodinamika	495
SNIPS 74	Lindrie Piranti, Dewi Mulyati Pembelajaran Fisika Menggunakan Multirepresentasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Pokok Bahasan Getaran Dan Gelombang	501
SNIPS 75	Mariny Rilen Simamora, Parlindungan Sinaga, Agus Jauhari Penerapan Model Pembelajaran <i>Levels Of Inquiry</i> (LOI) Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Pada Materi Fluida Statis	506
SNIPS 76	Maulana Achmad, Andi Suhandi Pemanfaatan Ampas Sagu ( <i>Metroxylon</i> sp) Sebagai Pakan Ternak Ayam	511
SNIPS 77	Mitra Rahayu, Widayani Penerapan <i>Levels of Inquiry</i> dalam Pembelajaran IPA-Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Abad ke-21 (4C's) pada Siswa SMP	516
SNIPS 78	Mochammad Irfan N, Setiya Utari, Winny Liliawati Analisis Literasi Sains Pada Pelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama Se-Kota Bandung	524
SNIPS 79	Muhammad Arsyad, Wahyu Sopandi, Didi Teguh Chandra Sintesis <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP) untuk Penghilangan Zat Warna Basa (Basic Dye) dari Larutan Berair	532
SNIPS 80	Mustapa, Muhammad Ali Zulfikar, Muhammad Bachri Amran Pengembangan Buku Referensi untuk Materi Optika Berbasis Multi Representasi dengan Pendekatan Konstruktivistik	538

	Mutiara Gita Ardi Saputri, Fauzi Bakri	
SNIPS 81	Simulasi High Pile Rebound dengan Sistem Pegas-Massa 2 Dimensi	545
	Nadya Amalia, Sparisoma Viridi, Mikrajuddin Abdullah	
SNIPS 82	Perbandingan Hasil Deteksi Tepi Pada Citra Kanker Payudara Dengan Menggunakan Metode <i>Canny</i> Dan Metode <i>Ant Colony Optimization</i> (ACO)	550
	Nailis Sa'adah, Acep Purqon	
SNIPS 83	Inovasi Media Pembelajaran Interaktif Berbantuan Andriod untuk Peserta Didik SMA	558
	Nana Mardiana, dan Heru Kuswanto	
SNIPS 84	Media Pembelajaran Inovatif Berbantuan Android Pada Materi Fisika Suhu dan Kalor Untuk Peserta Didik SMA	563
	Nani Mardiani, Heru Kuswanto	
SNIPS 85	Analisis Instrumen Tes Diagnostik <i>Dynamic-Fluid Conceptual Change Inventory</i> (DFCCI) Bentuk Four-Tier Test pada Beberapa SMA di Bandung Raya	570
	Nasihun Amin, Wiendartun, Achmad Samsudin	
SNIPS 86	Pengaruh Perubahan Jumlah dan Ukuran Voxel terhadap <i>Percentage Depth Dose</i> (PDD) pada <i>Water Phantom</i> Menggunakan Metode Monte Carlo-EGSnrc	575
	Nia Kurniasari, Ridwan Ramdani, Freddy Haryanto, Yudha Satya Perkasa, M. Nurul Subkhi	
SNIPS 87	Identifikasi Zona Bidang Gelincir Daerah Rawan Longsor Cihideung Kabupaten Bandung Barat dengan Menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Wenner	581
	Nia Nurhayati, Nanang Dwi Ardi	
SNIPS 88	Pengembangan Multimedia Interaktif berupa Massive <i>Open Online Courses</i> (MOOCs) Fisika SMA	590
	Nita Lestari, Vina Serevina	
SNIPS 89	Pengaruh Waktu Belajar dan Kemampuan Awal Terhadap Pemahaman Konsep Kimia	595
	Novrita Mulya Rosa, Anik Pujiati	
SNIPS 90	Pengaruh Mode Cataracting dan Cascading dalam Proses Penghancuran Material Butiran oleh Bola Baja dalam Silinder Bergerigi	600
	Nur Faizin, Lilik Hendrajaya, Sparisoma Viridi	
SNIPS 91	Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi untuk Siswa SMA	607
	Nur Qomariyah, Desnita, A. Handjoko Permana	
SNIPS 92	Profil Awal Graphing Skills Siswa Kelas X Pada Materi Perubahan Lingkungan	614
	Nurchahya Meisadewi, Sri Anggraeni, Bambang Supriatno	
SNIPS 93	Fabrikasi Sensor Serat Optik dengan Struktur Taper	619
	Nina S. Aminah, Putri H. Liani, R. Hidayat, Hendro, M. Djamal	
SNIPS 94	Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bilangan Berpangkat melalui Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i>	624

	Rachmad Lasaka	
SNIPS 95	Perhitungan <i>Hedging</i> Menggunakan Model Gerak Random Brownian Black-Scholes dengan Simulasi Monte Carlo Pada Pergerakan <i>Forex</i>	630
	Raditya R Rusmiputro, Acep Purqon	
SNIPS 96	Peningkatan Literasi Saintifik dalam Domain Kompetensi Setelah Diterapkannya Pendekatan Saintifik pada Topik Pemuaian di SMP	636
	Rakhmawati Muliana Putri, Saeful Karim, Setiya Utari	
SNIPS 97	Pengembangan Media Simulasi Virtual Gelombang Bunyi untuk Pembelajaran Fisika Materi Gelombang Bunyi di Tingkat Sekolah Menengah Pertama	641
	Ratna Rukmana, Andi Suhandi	
SNIPS 98	Implementasi Metode Naïve Bayes Dalam Mendiagnosis Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue (Studi kasus: RSUD R. Syamsudin, SH Kota Sukabumi)	646
	Ria Amora, Akhmad Fauzy	
SNIPS 99	Studi Simulasi Dinamika Molekul Proses Penumbuhan dan Annealing Film Katalis Logam pada Metode Evaporasi	656
	Rinaldo Marimpul, Ibnu Syuhada, Aulia Fikri Hidayat, Ahmad Rosikhin, Toto Winata	
SNIPS 100	Penentuan Formulasi <i>Adjustable Robust</i> Counterpart untuk Masalah Transportasi dengan Diskon dan Pembelian dari Sumber Eksternal	662
	Rufaida Nurnaini, Diah Chaerani, Sukono	
SNIPS 101	Visualisasi Aliran Fluida Menggunakan Variabel Kompleks pada Model Dinamika Air Tanah	672
	Santi Hatmanti, Acep Purqon	
SNIPS 102	Pemodelan Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Dipole-dipole	680
	Sari Dewi Tarigan, Alamta Singarimbun	
SNIPS 103	Efek Tekanan pada Transfer Panas dan Massa Menggunakan Persamaan Luikov	688
	Sayahdin Alfat, Acep Purqon	
SNIPS 104	Pendidikan di Taiwan dalam Menghadapi Tantangan Masa Kini dan Masa Depan	695
	Sena Prayoga, Triyanta	
SNIPS 105	Pengaruh Jumlah dan Energi Foton terhadap Kualitas Citra pada CUDA EGS	705
	Sitti Yani, Freddy Haryanto, Idam Arif	
SNIPS 106	Eksperimen Penentuan Konstanta Dielektrik Beberapa Bahan Menggunakan LCR Meter Dan Prinsip Kerja Kapasitor Plat Sejajar	713
	Susanti Sihono, Siti Nurul Khotimah	
SNIPS 107	Transformasi Gugus Fungsi Senyawa Baekeol Sebagai Model Pembelajaran Kimia di Sekolah Menengah Atas	716
	Tati Rosmiati, Lia Dewi Juliawaty, Anita Alni	
SNIPS 108	<i>Study Ethnomathematics</i> : Mengungkap Ide-ide Matematis pada Anyaman Masyarakat Kampung Naga	726

	Tia Septianawati, Turmudi, Entit Puspita	
SNIPS 109	Studi literatur tentang <i>Interactive Lecture Demonstrations</i> menggunakan Bahan Ajar Multi Modus Visualisasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika	733
	Tiara Nurhuda, Dadi Rusdiana, Wawan setiawan	
SNIPS 110	Pengembangan Aplikasi Mind Map Materi Fisika SMA Berbasis Android	737
	Tiarawati, I Made Astra, Dewi Mulyati	
SNIPS 111	Metode <i>Inquiry Learning</i> dalam Pembelajaran Eksperimen Fisika, sebagai Upaya Pengenalan Cara Kerja Ilmuwan kepada Mahasiswa	742
	Toni Kus Indratno, Ishafit	
SNIPS 112	Pengembangan LKS berbasis POE (Predict Observe Explain) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor Fisika SMA kelas X	746
	Ulfanie Wiyatama, Vina Serevina, Betty Zelda Siahaan	
SNIPS 113	Profil Kompetensi Awal Penalaran Ilmiah ( <i>Scientific Reasoning</i> ) Mahasiswa pada Perkuliahan Fisika Sekolah	753
	Unang Purwana, Liliarsari, Dadi Rusdiana	
SNIPS 114	Desain dan Analisis Pengaruh Sudut Gantri Berkas Foton 4 MV Terhadap Distribusi Dosis Menggunakan Metode Monte Carlo EGSnrc Code System	757
	Uum Yuliani, Ridwan Ramdani, Freddy Haryanto, Yudha Satya Perkasa, Mada Sanjaya	
SNIPS 115	Kemampuan Guru Fisika SMA dalam Mengkonstruksi Instrumen Evaluasi Hasil Pembelajaran Fisika: Studi Kasus pada Hasil Pembelajaran Ranah Kognitif	764
	Wahyudin Arif, Andi Suhandi, Ida Kaniawati, Agus Setiawan	
SNIPS 116	Alat Mekanikal Sederhana Untuk Memprediksi Volume Tidal Paru-paru	770
	Chong Wai Lup, Siti Nurul Khotimah	
SNIPS 117	Pengembangan Majalah Elektronik Berbasis <i>Contextual Teaching And Learning</i> Pada Materi Pokok Suhu Dan Kalor Untuk Peserta Didik Kelas X	780
	Waridatun Nida, Vina Serevina, Raihanati	
SNIPS 118	Penggunaan Teknik Video Tracking Untuk Mengamati Fenomena Osilasi Terredam Pada Pegas	785
	Yeni Tirtasari, Fourier Dzar Eljabbar Latief, Abd. Haji Amahoru	
SNIPS 119	Belajar Fisika Kontekstual Sumber Daya Alam (SDA) Air Terjun PLTMH Lokomboro Pulau Sumba Provinsi Nusa Tenggara Timur	795
	Yohanes Engge, Arisat, Lilik Hendrajaya	
SNIPS 120	Aktivitas antioksidan kapang endofitik <i>Aspergillus</i> spp dari biota laut dari beberapa media fermentasi	802
	Yoice Srikandace	
SNIPS 121	Entropi Spektral <i>Resting State</i> Sinyal <i>Electroencephalogram</i> pada Penderita Skizofrenia	806
	Yudiansyah Akbar, Nita Handayani, Idam Arif, Siti Nurul Khotimah, Freddy Haryanto	

SNIPS 122	Penerapan Pembelajaran Berbasis Model Ilmiah untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Zainal Hartoyo, Johar Maknun	812
SNIPS 123	Penerapan Pendekatan Saintifik pada Pengembangan Keterampilan Generik Sains Siswa untuk Konsep Titrasi Asam-Basa Albi Gifani, Cucu Zenab Subarkah, Ratih Pitasari	816
SNIPS 124	Penerapan Model <i>Task Based Learning</i> Untuk Mengembangkan Literasi Kimia Mahasiswa Pada Pembuatan Bio-Baterai Amalia Nurmala, Cucu Zenab Subarkah, Citra Deliana Dewi Sundari	821
SNIPS 125	Konstruksi Prosedur Praktikum Berbasis Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC) Untuk Membangun Literasi Sains Siswa SMA Andri Novi Lestari, Ahmad Mudzakir, Mulyati Arifin	826
SNIPS 126	Model Periode Pemanenan Optimal dalam Kaitannya dengan Faktor Pencurian Kayu Jati di KPH Ngawi Aris Alfani, Nuning Nuraini	835
SNIPS 127	Kemampuan Kognitif Siswa <i>Higher</i> dan <i>Lower</i> dalam Pembelajaran Fisika di SMA dengan Teknik <i>Take Away</i> Asep Sutiadi	840
SNIPS 128	Kemampuan Penalaran Siswa Pada Pembelajaran Fisika dengan Teknik Pembelajaran <i>Think-Talk-Write</i> Kelas XI SMA Negeri 1 Inderalaya Desmauli Pariangan	843
SNIPS 129	Analisis <i>Cluster</i> k-means dan Autokorelasi Spasial Untuk Identifikasi Pola Penyebaran Kasus Malaria (Studi kasus : Kasus malaria di kabupaten Purworejo tahun 2015) Dian Pravitasari, RB. Fajriya Hakim	848
SNIPS 130	Model Siklus Belajar 5E Berbasis Konflik Kognitif dengan Metode Eksperimen pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Dindin Nasrudin, Herni Yuniarti Suhendi, Ida Hamidah, Lilik Hasanah	854
SNIPS 131	Perbandingan Fase Bulan dan Jarak Bulan ke Bumi Pada Kejadian Erupsi Gunung Berapi di Indonesia dengan Menggunakan Uji Kruskal Wallis Dwima Rindy Atika, RB. Fajriya Hakim	863
SNIPS 132	Materi Pola Konfigurasi Objek dan Bilangan untuk Siswa SMP/MTs dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik F. Gustiara, A.N.M. Salman	868
SNIPS 133	Sintesis Zeolit Dari Abu Dasar Batu Bara Termodifikasi Ligan Ditizon Sebagai Adsorben Logam Berat Fe Firli Roza N.R, Khamidinal, Didik Krisdianto	877
SNIPS 134	Pengaruh Temperatur Proses Semi-solid Casting pada Paduan Magnesium AZ91D terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Kusharjanto, Sutarno, R. Henny Mulyani	883
SNIPS 135	Perilaku Mekanik Tembaga Fosfor C1220T-OL Pada Proses <i>Annealing</i> dan <i>Normalizing</i> R. Henny Mulyani, Ade Angga Bastian	891

SNIPS 136	Keanekaragaman Bakteri Rizosfer Pemacu Pertumbuhan Tanaman ( <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> /PGPR) selama Pertumbuhan Ubi Jalar Cilembu ( <i>Ipomoea batatas</i> L var. <i>Rancing</i> ) Rizki Amelia Nst, Pingkan Aditiawati	899
SNIPS 137	Materi Teorema Pythagoras untuk Siswa SMP/MTs dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik untuk Mengembangkan Kecakapan Matematika Siswa Ronawan, A.N.M. Salman	907
SNIPS 138	Pengaruh Strategi IQRAM dalam Meningkatkan Karakter Pelajar pada Topik Sistem Reproduksi Supiana	917
SNIPS 139	Kajian Pemodelan Kekuatan Tekan Busa Aluminium Berbasis Geometri Fraktal Sutarno, Kusharjanto	922
SNIPS 140	Pemahaman Interaksi Elektromagnetik melalui Pendekatan Inkuiri Triyanta	928
SNIPS 141	Hambatan Epistemologis Peserta Didik Kelas X SMA pada Materi Gerak Lurus Berubah Beraturan pada Arah Horizontal Wina Fitria Dewi Marieta, Heny Rusnayati, Agus Fany Chandra Wijaya	936
SNIPS 142	Profil Sikap Pada Pembelajaran Suhu dan Kalor Dengan Menggunakan Model ICARE Yoana Nurul Asri, Selly Feranie, Dadi Rusdiana	941
SNIPS 143	Pengembangan Aplikasi Handout Berbasis Android Materi Fisika SMA (HANTAM FISIKA) sebagai Bahan Ajar Mandiri Aisyah Nurul Hanifah, Dewi Mulyati, I Made Astra	945
SNIPS 144	Studi Prinsip Pertama Struktur Elektronik Gallium Nitride Didoping Rare Earth Menggunakan Metoda Density Functional Theory Aflah Zaharo, Acep Purqon	949
SNIPS 145	Studi Awal Perhitungan Struktur Elektronik GaN Doping Rare-Earth(Eu, Tm) Muhammad Y.H. Widiyanto, Acep Purqon	959
SNIPS 146	Pembuatan Kit Praktikum Kimia Skala Kecil untuk Pembelajaran Reaksi kimia Sri Haryati, Djulia Onggo	965
SNIPS 147	Dalam Rangka Literasi Ilmu dan Literasi Cara Ilmiah – Proses Berkembangnya Konsep Atom, dari Perkiraan, Kuantifikasi, dan Beberapa Segi Metafisisnya Aloysius Rusli	971
SNIPS 148	Isomeriasi Geometri Senyawa 2,4-Dihidrosi-3,5,6-Trimetoksi Calkon Melalui Studi Komputasi Nur Amalia Afiyanti dan Muhamad A. Martoprawiro	977
SNIPS 149	Rancang Bangun <i>Mobile Learning</i> Berbasis Android Untuk Pembelajaran Struktur Dan Fungsi Biomolekul Dengan Fokus Materi Asam Amino Dan Protein Topan Setiawan dan Rukman Hertadi	984



SNIPS 150	Pencarian Tempat Parkir di Sekeliling Kampus ITB Ganesha secara Manual dan Berbantuan Algoritma dalam suatu Model Aplikasi Berbasis TIK Florentin Anggraini Purnama dan Sparisoma Viridi	991
SNIPS 151	Materi Bilangan Bulat dan Pecahan untuk Siswa SMP/MTs dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik S. Maskar dan A.N.M. Salman	996
SNIPS 152	Pengembangan Materi Praktikum Elektrolisis Menggunakan Sumber Arus Tetap AR.500 Eni Yulianti dan Indra Noviandri	1003
SNIPS 153	Penerapan <i>Scientific Approach</i> dalam Upaya Melatihkan Literasi Saintifik dalam Domain Kompetensi dan Domain Pengetahuan Siswa SMP pada Topik Kalor Widi Ilhami Novili, Setiya Utari, Duden Saepuzaman dan Saeful Karim	1011
SNIPS 154	Pengembangan Program Komputer Montecarlo 2D sebagai Sarana Pembelajaran Interaksi Partikel: Kasus Reaksi Hamburan Elastik <i>Syeilendra Pramuditya dan Dwi Irwanto</i>	1017
SNIPS 155	Pengembangan Reaktor Daya Kecil untuk Keperluan Eksperimen Bertipe Pebble Bed Ditinjau dari Aspek Kekritisian <i>Dwi Irwanto dan Syeilendra Pramuditya</i>	1021
SNIPS 156	Pola <i>Decision Rule</i> Pada Kasus Pembegalan Di Kabupaten Lombok Tengah Dengan Metode <i>If-Then Rule</i> Dari <i>Rough Set Theory</i> Muthia Khaerunnisa, Edy Widodo	1025
SNIPS 157	Analisis Hasil Belajar Siswa SMA Pada Materi Momentum Dan Impuls Dengan Menggunakan Metode Pembelajaran Demonstrasi Yang Dipadukan Dengan Teknik Pembelajaran " <i>Take-Away</i> " Ria Trisnia Naufalina, Irma Rahma Suwarma dan Asep Sutiadai	1031

# Analisis Kemampuan dan Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Model TIMSS

Dominikus Arif Budi Prasetyo<sup>1,a)</sup>, dan Marcelinus Andy Rudhito<sup>2,b)</sup>

<sup>1</sup>Prodi S1 Pendidikan Matematika,  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma,  
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi S2 Pendidikan Matematika,  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma,  
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Indonesia

<sup>a)</sup> dominic\_abp@yahoo.co.id

<sup>b)</sup> rudhito@usd.ac.id

## Abstrak

*Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan dan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal-soal Geometri model TIMSS. Soal-soal yang dikerjakan merupakan soal pilihan ganda yang telah disusun untuk mendukung pembelajaran Matematika SMP kelas VII Kurikulum 2013. Soal yang diberikan meliputi topik bentuk geometri (6 soal), kesebangunan (1 soal), garis sejajar (1 soal), ukuran geometri (4 soal), ukuran sudut (4 soal), sistem koordinat (2 soal) dan transformasi geometri (3 soal). Sedangkan ranah yang diukur meliputi pengetahuan (6 soal), penerapan (11 soal), dan penalaran (4 soal). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subyek pada penelitian ini adalah 24 orang siswa kelas VII SMP Kanisius Sleman. Hasil uji coba diperoleh rata-rata hasil tes siswa adalah 44,25 yang tergolong dalam kategori rendah dengan rincian sebanyak 1 siswa (4,2%) tergolong dalam kategori sangat baik, 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori baik, 4 siswa (16,7%) tergolong dalam kategori sedang, 9 siswa (37,5%) tergolong dalam kategori rendah, dan 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori sangat rendah. Dalam penelitian ini juga diperoleh bahwa 6 soal (28,6%) dalam kategori sulit, 13 soal (61,9%) dalam kategori sedang, dan 2 soal (9,5%) dalam kategori mudah. Kategori kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal untuk topik bentuk geometri, kesebangunan, garis sejajar dan ukuran geometri tergolong rendah, topik ukuran sudut dan transformasi geometri tergolong sedang, dan topik sistem koordinat tergolong tinggi. Kategori kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal pada ranah pengetahuan tergolong sedang dan pada ranah penerapan dan penalaran tergolong rendah. Kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal-soal tersebut antara lain lupa harus menggunakan rumusnya, kurang cermat dalam membaca soal, dan kurang memahami maksud dari soalnya. Sedangkan dari segi materi, siswa kurang memahami titik koordinat, besar sudut, kesebangunan, dan transformasi. Materi transformasi tidak diajarkan lagi di SMP tetapi sudah pernah diajarkan di SD, sedangkan materi keliling dan luas masih ada beberapa yang terbalik konsepnya.*

*Kata-kata kunci : Kurikulum 2013, pembelajaran Matematika, soal geometri, TIMSS.*

## PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil uji kompetensi siswa di bidang Matematika berskala internasional, seperti TIMSS (*Trends International Mathematics and Science Study*), prestasi siswa-siswa Indonesia masih berada pada

ranking bawah. Hal inilah yang menjadi salah satu dasar dikeluarkan kebijakan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menekankan upaya peningkatan kreatifitas siswa melalui proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik. Implementasi pendekatan saintifik memerlukan pemahaman dasar-dasar dan implementasi yang kuat dari para guru. Hasil *TIMSS* yang rendah tersebut tentunya disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor penyebab antara lain buku ajar yang digunakannya. Jika kita mencermati buku ajar untuk siswa yang digunakan di sekolah-sekolah, termasuk buku-buku yang sudah disiapkan untuk mendukung Kurikulum 2013, seperti Buku Matematika Kelas VII Kurikulum 2013 [1,2,3], tidak banyak soal-soal latihan yang karakteristiknya seperti soal-soal di *TIMSS*. Padahal, buku-buku tersebutlah yang banyak digeluti siswa dalam pembelajaran sehari-hari. Silabus yang disusun pada umumnya menyajikan instrumen penilaian hasil belajar yang substansinya kurang dikaitkan dengan konteks kehidupan yang dihadapi siswa dan kurang memfasilitasi siswa dalam mengungkapkan proses berpikir rangka meningkatkan kemampuan matematika siswa kita. Salah satunya dengan mengembangkan soal matematika model *TIMSS* untuk sekolah menengah berdasarkan Kurikulum 2013. Dari hasil penelitian ini diharapkan diperoleh suatu pedoman pengembangan soal model *TIMSS* bagi guru-guru dan berbagai contoh-contoh soal matematika model *TIMSS* yang siap digunakan untuk pembelajaran di kelas.

Dalam Rudhito dan Prasetyo [4] telah dilakukan analisis kompetensi dasar dan materi yang ada di Kurikulum 2013 dan *TIMSS*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada beberapa kompetensi dasar dan materi pokok dalam Kurikulum 2013 Matematika Kelas VII tetapi tidak dituntut dalam *TIMSS Eighth-Grade 2011*, di antaranya adalah materi pokok himpunan dan aritmatika sosial. Beberapa materi yang ada di Kurikulum 2013 juga pengelompokannya tidak sesuai dengan di *TIMSS Eighth-Grade 2011*, di antaranya materi pola bilangan. Materi yang ada di kedua dokumen secara umum lebih lengkap dan mendalam yang ada di *TIMSS Eighth-Grade 2011*. Materi *Patern Patterns* dan *Algebraic Expression* dalam *TIMSS* yang mestinya merupakan materi dasar dalam aljabar, justru baru ada di kelas VIII dalam Kurikulum 2013.

Rizta, dkk. [5] telah melakukan ujicoba untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal penalaran model *TIMSS*. Hasil uji coba tersebut diperoleh rata-rata hasil tes penalaran siswa adalah 14,815% siswa tergolong mempunyai penalaran yang sangat baik, 14,815% siswa tergolong mempunyai penalaran yang baik, 29,63% siswa tergolong mempunyai penalaran yang sedang, 22,22% siswa tergolong mempunyai penalaran yang rendah, dan 18,52% siswa tergolong mempunyai penalaran yang sangat rendah. Berdasarkan hasil tersebut maka kemampuan penalaran siswa tersebut tergolong sedang.

Berdasarkan hasil analisis kompetensi dasar dan materi yang ada pada Kurikulum 2013 dan *TIMSS* yang dilakukan Rudhito dan Prasetyo [4], dikembangkan buku suplemen untuk mendukung pembelajaran Matematika SMP. Penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan soal matematika model *TIMSS* yang valid dan praktis, untuk siswa SMP, berdasarkan Kurikulum 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku soal (prototipe I) yang disusun dengan pengelompokan bab mengikuti ranah materi seperti dalam *TIMSS*, yakni Bilangan, Geometri, Aljabar, Data dan Peluang. Untuk buku soal yang dihadapi siswa tidak perlu ada bagian-bagian yang menuliskan tentang ranah materi, topik pokok dan ranah kognitif. Untuk hasil penilaian, validasi *content* masuk dalam kategori baik sekali, validasi *construct* masuk dalam kategori baik, dan validasi *bahasa* masuk dalam kategori sedang [6].

Pada makalah ini, kami melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan dan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal-soal Geometri model *TIMSS* yang telah dikembangkan, [6]. Soal-soal yang dikerjakan merupakan soal pilihan ganda yang telah disusun untuk mendukung pembelajaran Matematika SMP kelas VII Kurikulum 2013.

## SOAL GEOMETRI MODEL TIMSS

Soal-soal materi geometri model *TIMSS* yang telah dikembangkan [6] disesuaikan dengan materi geometri kelas VII pada Kurikulum 2013. Paket soal ini terdiri atas 21 soal pilihan ganda. Soal-soal tersebut terdistribusi dalam 3 ranah, yakni ranah pengetahuan sebanyak 6 soal, ranah penerapan sebanyak 11 soal dan ranah penalaran sebanyak 4 soal. Sedangkan sebaran materi yang ada pada soal yang telah dikembangkan dan diujikan ke siswa meliputi materi bentuk geometri sebanyak 6 soal, materi kesebangunan sebanyak 1 soal, materi garis sejajar sebanyak 1 soal, materi ukuran geometri sebanyak 4 soal, materi ukuran sudut sebanyak 4 soal, materi sistem koordinat sebanyak 2 soal, dan materi transformasi geometri sebanyak 3 soal. Waktu yang diberikan untuk menyelesaikan soal-soal tersebut selama 80 menit.

## METODE DAN SUBYEK PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subyek pada penelitian ini adalah 24 orang siswa kelas VII SMP Kanisius Sleman. Ujicoba ini dilakukan bulan April 2016. Setiap siswa

diberikan paket soal yang sama. Selain mengerjakan soal-soal tersebut, setiap siswa juga diberikan lembar masukan dan saran. Masukan dan saran ini berisi soal mana yang dianggap sulit oleh siswa. Siswa mencantumkan nomor soal dan kesulitan yang dialami dalam mengerjakan soal yang terkait. Setelah siswa selesai mengerjakan soal-soal tersebut, kami melakukan perhitungan terkait dengan tingkat kesulitan soal dan tingkat kemampuan siswa dalam mengerjakan soal geometri model *TIMSS*. Selain itu juga diadakan *FGD* (*Focus Group Discussion*) antara peneliti dengan guru SMP Kanisius Sleman, SMP Pangudi Luhur Wedi, SMP Pangudi Luhur Srumbung, dan SMP Pangudi Luhur Gantiwarno. *FGD* ini dilakukan tanggal 22 April 2016 setelah dilakukan analisis awal pada hasil jawaban siswa. *FGD* diadakan untuk lebih mendalami kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal-soal tersebut.

## HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil ujicoba kemampuan siswa dalam mengerjakan soal-soal geometri model *TIMSS* yang dilakukan pada siswa kelas VIII SMP Kanisius Sleman bulan April 2016. Tabel 1 merupakan rekapitulasi hasil ujicoba soal geometri model *TIMSS* yang dikerjakan oleh 24 siswa. Setelah siswa mengerjakan soal-soal tersebut, peneliti menghitung jumlah jawaban benar siswa. Nilai yang diperoleh siswa merupakan perbandingan jumlah jawaban benar yang diperoleh siswa terhadap seluruh soal yang diujicobakan.

Tabel 1. Daftar Nilai Hasil Ujicoba Soal

Nomor Siswa	Nilai	Nomor Siswa	Nilai
1	47,62	14	47,62
2	90,48	15	38,10
3	76,19	16	33,33
4	42,86	17	28,57
5	4,76	18	33,33
6	19,05	19	23,81
7	80,95	20	14,29
8	33,33	21	38,10
9	71,43	22	52,38
10	66,67	23	23,81
11	52,38	24	76,19
12	33,33	Rata-rata	44,25
13	33,33		

Dari Tabel 1. di atas, selanjutnya dikategorisasikan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal geometri model *TIMSS* mengikuti kategorisasi kemampuan oleh Arikunto [7]. Tabel 2 berikut ini merupakan kategorisasi kemampuan siswa.

Tabel 2. Penentuan Kategori Kemampuan Siswa

Nilai Siswa ( $X$ )	Tingkat Kemampuan Siswa	Banyak Siswa
$85 \leq X \leq 100$	Sangat Tinggi	1 (4,2%)
$65 \leq X < 85$	Tinggi	5 (20,8%)
$45 \leq X < 65$	Sedang	4 (16,7%)
$25 \leq X < 45$	Rendah	9 (37,5%)
$0 \leq X < 25$	Sangat Rendah	5 (20,8%)

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, dapat diperoleh bahwa rata-rata hasil tes siswa adalah 44,25 yang tergolong dalam kategori rendah dengan rincian sebanyak 1 siswa (4,2%) tergolong dalam kategori sangat baik, 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori baik, 4 siswa (16,7%) tergolong dalam kategori sedang, 9 siswa (37,5%) tergolong dalam kategori rendah, dan 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori sangat rendah.

Soal-soal Geometri model *TIMSS* yang dikembangkan oleh Rudhito dan Prasetyo [6] dan diujicobakan untuk dikerjakan oleh siswa meliputi 7 topik bahasan Geometri dan 3 ranah kognitif. Topik bahasan yang diujikan adalah bentuk geometri, kesebangunan, garis-garis sejajar, ukuran geometri, ukuran sudut, sistem

koordinat, dan transformasi geometri. Sedangkan ranah kognitif yang diujikan meliputi ranah pengetahuan, ranah penerapan, dan ranah penalaran. Selanjutnya akan dihitung kategori tingkat kesulitan soal. Berikut sebaran jawaban siswa berdasarkan nomor soal, topik soal, dan ranah soal.

Tabel 3. Perhitungan Indeks Kesulitan

Nomor Soal	Topik	Ranah	Indeks Kesulitan
1	Bentuk Geometri	Penalaran	0,21
2	Kesebangunan	Penalaran	0,50
3	Bentuk Geometri	Penerapan	0,29
4	Bentuk Geometri	Penerapan	0,13
5	Garis Sejajar	Penerapan	0,38
6	Ukuran Geometri	Penerapan	0,29
7	Ukuran Geometri	Penerapan	0,71
8	Ukuran Sudut	Penerapan	0,46
9	Ukuran Sudut	Penalaran	0,25
10	Ukuran Geometri	Penerapan	0,46
11	Ukuran Sudut	Penerapan	0,50
12	Bentuk Geometri	Penalaran	0,54
13	Ukuran Geometri	Penerapan	0,17
14	Bentuk Geometri	Pengetahuan	0,58
15	Bentuk Geometri	Pengetahuan	0,54
16	Ukuran Geometri	Penerapan	0,42
17	Sistem Koordinat	Pengetahuan	0,71
18	Sistem Koordinat	Penerapan	0,63
19	Transformasi Geometri	Pengetahuan	0,50
20	Transformasi Geometri	Pengetahuan	0,50
21	Transformasi Geometri	Pengetahuan	0,54

Kategorisasi indeks kesulitan soal-soal Geometri model *TIMSS* yang telah dikembangkan oleh Rudhito dan Prasetyo [6] hasil ujicoba menurut kategorisasi yang diberikan oleh Arikunto [7] ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kategorisasi Indeks Kesulitan

Indeks Kesulitan	Kategori Kesulitan
$0,70 < IK \leq 1,00$	Mudah
$0,30 < IK \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq IK \leq 0,30$	Sulit

Dari Tabel 3 dan Tabel 4, diperoleh bahwa 6 soal (28,6%) dalam kategori sulit, 13 soal (61,9%) dalam kategori sedang, dan 2 soal (9,5%) dalam kategori mudah. Jika dilihat dari kemampuan siswa pada setiap topik dan ranah kognitifnya, dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Dari Tabel 5 dan Tabel 6 tersebut diperoleh hasil bahwa kategori kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal untuk topik bentuk geometri, kesebangunan, garis sejajar dan ukuran geometri tergolong rendah, topik ukuran sudut dan transformasi geometri tergolong sedang, dan topik sistem koordinat tergolong tinggi. Jika dilihat dari topik materi, pada umumnya kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal geometri model *TIMSS* termasuk dalam kategori rendah. Hanya ada satu materi yang termasuk kategori tinggi. Sedangkan jika diklasifikasikan berdasarkan ranah kognitif, kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal pada ranah pengetahuan tergolong sedang dan pada ranah penerapan dan penalaran tergolong rendah. Hal ini juga sejalan dengan hasil penelitian Rizta, dkk [5] bahwa kemampuan penalaran siswa dalam menyelesaikan soal-soal model *TIMSS* pada umumnya rendah.

Tabel 5. Sebaran Topik Materi Pada Soal Geometri Model TIMSS

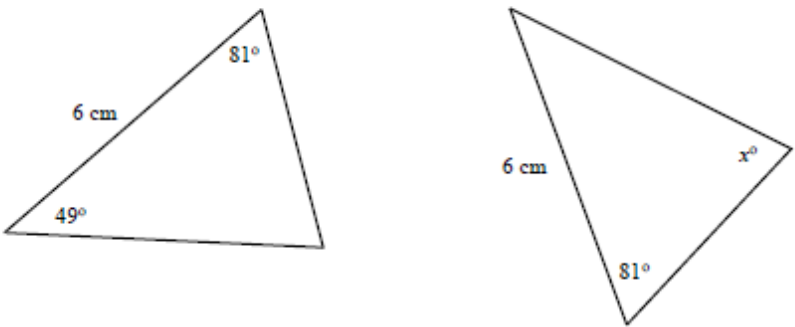
Topik Materi	Jumlah Soal	Skor Topik	Kategori Kemampuan
Bentuk Geometri	6	41,67	Rendah
Kesebangunan	1	29,17	Rendah
Garis sejajar	1	37,50	Rendah
Ukuran Geometri	4	33,33	Rendah
Ukuran Sudut	4	47,92	Sedang
Sistem Koordinat	2	66,67	Tinggi
Transformasi Geometri	3	51,39	Sedang

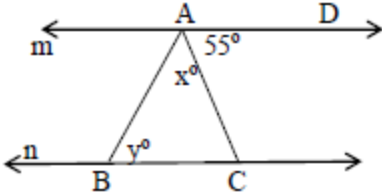
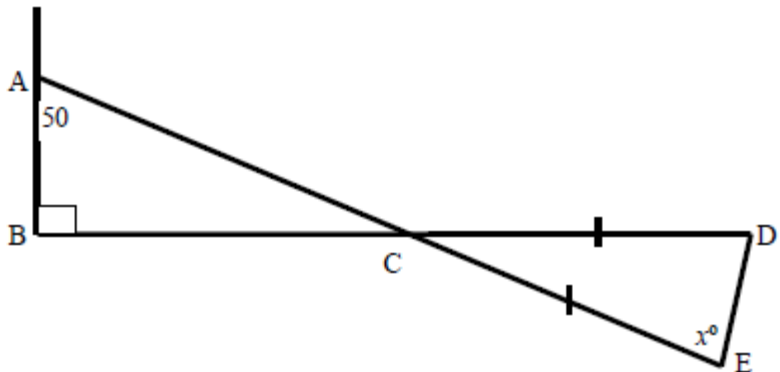
Tabel 6. Sebaran Ranah Kognitif Pada Soal Geometri Model TIMSS

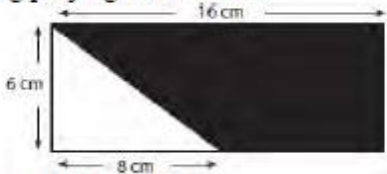
Ranah Kognitif	Jumlah Soal	Skor Ranah	Kategori Kemampuan
Pengetahuan	6	56,25	Sedang
Penerapan	11	40,15	Rendah
Penalaran	4	37,50	Rendah

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis kemampuan siswa dan indeks kesulitan soal diadakan *Focus Group Discussion (FGD)*. *FGD* ini bertujuan untuk menganalisis soal lebih dalam lagi. Soal-soal yang dibahas dalam *FGD* ini merupakan soal-soal dengan jawaban siswa kebanyakan pada pilihan yang bukan menjadi jawaban soal tersebut. *FGD* yang dilakukan bersama guru matematika diperoleh data sebagai berikut. Tabel 7 berikut merupakan kumpulan soal yang menjadi perhatian bagi peneliti dan diangkat dalam *FGD* bersama guru pengampu. Selain itu, soal-soal tersebut juga menjadi kesulitan bagi siswa ketika menyelesaikan soal-soal tersebut.

Tabel 7. Soal Yang Dibahas dalam *FGD* dan Menjadi Kesulitan Bagi Siswa

No.	Soal
1	<p>1. Titik-titik A, B, dan C berada pada satu garis dengan titik B di antara titik A dan titik C. Jika panjang <math>AB = 10</math> cm dan <math>BC = 5,2</math> cm, jarak antara titik tengah AB dengan titik tengah AC adalah ....</p> <p>A. 2,4 cm B. 2,6 cm C. 5,0 cm D. 7,6 cm</p>
2	<p>3. Kedua segitiga di bawah ini kongruen. Ukuran sisi dan sudut diketahui pada gambar.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>Besar nilai <math>x</math> adalah ....</p> <p>A. 49 B. 50 C. 60 D. 81</p>

3	<p>4. Besar sudut yang dilalui jarum panjang sebuah jam dari pukul 06.20 sampai 08.00 pada hari yang sama adalah ....</p> <p>A. <math>680^\circ</math> B. <math>600^\circ</math> C. <math>540^\circ</math> D. <math>420^\circ</math></p>
4	<p>5. Pada gambar di bawah ini, garis <math>l</math> sejajar dengan garis <math>m</math>. Besar sudut <math>DAC</math> adalah <math>55^\circ</math>.</p>  <p>Nilai <math>x + y = \dots</math></p> <p>A. 55 B. 110 C. 125 D. 135</p>
5	<p>6. Suatu persegi mempunyai luas <math>144 \text{ cm}^2</math>. Keliling dari persegi tersebut adalah ....</p> <p>A. 12 cm B. 48 cm C. 288 cm D. 576 cm</p>
6	<p>9. Pada gambar di bawah ini.</p>  <p>Diketahui <math>CD = DE</math>, nilai <math>x = \dots</math></p> <p>A. 40 B. 50 C. 60 D. 70</p>
7	<p>10. Keliling sebuah persegi adalah 36 cm. Luas daerah persegi tersebut adalah ....</p> <p>A. <math>81 \text{ cm}^2</math> B. <math>36 \text{ cm}^2</math> C. <math>24 \text{ cm}^2</math> D. <math>18 \text{ cm}^2</math></p>

8	<p>13. Perhatikan gambar persegi panjang di bawah ini.</p>  <p>Luas daerah yang diarsir adalah ... <math>\text{cm}^2</math>.</p> <p>A. 24 B. 44 C. 48 D. 72</p>
---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dari soal-soal yang dibahas dalam FGD (Tabel 7), diperoleh hasil diskusi yang terangkum pada Tabel 8 berikut ini. Pada Tabel 8 merupakan rekapitulasi dan rangkuman FGD pada soal-soal yang bersesuaian. Selain itu, siswa juga diberi kesempatan untuk memberikan masukan, saran dan pengalaman kesulitan yang dialami selama mengerjakan soal-soal tersebut. Tabel 9 merupakan rekapitulasi masukan, saran dan kesulitan siswa serta frekuensi siswa yang memberikan komentar tersebut.

Tabel 8. Komentar Guru dalam FGD

No.	Komentar
1	Pada soal nomor 1, ketika siswa ditanya terkait kesulitan yang dialami, siswa mengetakan tidak ada rumus yang digunakan. Kebanyakan siswa mengerjakan langsung tanpa menggambarkan bentuk geometri yang dimaksud terlebih dahulu, sehingga banyak siswa yang menjawab salah (seharusnya D, nanun banyak yang memilih B)
2	Pada soal nomor 3, siswa banyak yang terkecoh untuk menjawab A (jawaban yang benar B). Siswa tidak memahami secara benar konsep bangun yang kongruen. Siswa hanya melihat sekilas saja angka-angka yang pada segitiga pertama ( $49^\circ$ , 6 cm, $81^\circ$ ) dan pada segitiga kedua hanya ada $81^\circ$ dan 6 cm. di sini, siswa tidak melihat letak sisi dan sudut yang diketahui dari kedua segitiga, sehingga hanya melihat angka-angka saja, mana yang tidak ada pada segitiga kedua, itulah yang menjadi pilihan jawaban mereka.
3	Pada soal nomor 4, kebanyakan siswa memilih jawaban C dan D. Siswa tidak menghitung dengan tepat bahwa perjalanan yang dilalui jarum panjang mulai dari angka 4 kemudian berputar 1 putaran ( $360^\circ$ ) dan dilanjutkan sampai angka 12 ( $240^\circ$ ).
4	Soal nomor 5, siswa masih bingung ketika konsep sudut-sudut pada garis-garis sejajar dikombinasikan dengan konsep segitiga.
5	Pada soal nomor 6, siswa masih bingung mengenai konsep ukuran geometri sebuah persegi, yakni : panjang sisi, keliling dan luas. Ketika yang diketahui luasnya, siswa lupa bahwa ia harus mencari dahulu panjang sisinya agar memperoleh keliling dengan benar.
6	Pada soal nomor 9, kebanyakan siswa bingung untuk menggabungkan konsep sudut bertolak belakang dengan konsep sudut pada garis-garis sejajar, sehingga banyak melakukan kesalahan dengan memilih jawaban A padahal yang benar adalah D. Adapula siswa yang keliru dengan konsep segitiga yang kongruen, padahal kedua segitiga tidak kongruen (satu segitiga siku-siku dan segitiga lainnya samasisi).
7	Pada soal nomor 10, kebanyakan siswa juga melakukan kesalahan sama seperti nomor 6. Kedua soal ini mirip, terkait dengan panjang sisi, keliling dan luas persegi.
8	Pada soal nomor 13, kebanyakan siswa melakukan kesalahan dengan memilih jawaban C, padahal yang benar D. Siswa tidak menyadari bahwa bangun yang diarsir berupa trapesium. Bentuk utuh bangun berupa persegi panjang dan yang tidak diarsir berupa segitiga. Hal ini yang menjadikan kesalahan rumus yang digunakan adalah luas segitiga bukan luas trapesium.

Dari Tabel 8 tersebut, dapat diperoleh hasil bahwa kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal-soal tersebut antara lain lupa harus menggunakan rumusnya, kurang cermat dalam membaca soal, dan



kurang memahami maksud dari soalnya. Sedangkan dari segi materi, siswa kurang memahami titik koordinat, besar sudut, kesebangunan, dan transformasi. Materi transformasi tidak diajarkan lagi di SMP tetapi sudah pernah diajarkan di SD, sedangkan materi keliling dan luas masih ada beberapa yang terbalik konsepnya. Berikut ini komentar siswa selama mengerjakan soal.

Tabel 9. Komentar dan Kesulitan yang Dialami Siswa dalam Mengerjakan Soal

Soal	Komentar	Frekuensi
1	lupa caranya atau rumus, bingung, tidak tahu cara mnengerjakan	5
2	lupa caranya, lupa rumus, kurang jelas dengan ukuran segitiga, bingung konsepnya	4
3	lupa caranya, lupa rumus	2
4	lupa caranya, lupa rumus, tidak paham soalnya	3
6	lupa caranya, lupa rumus, tidak tahu cara mengerjakan	2
7	bingung sudut lurus	1
8	(tidak ada komentar)	1
9	besar sudut lurus	2
10	tidak tahu	1
11	lupa caranya, lupa rumus, bingung karena tidak ada angkanya	4
12	tidak tahu/bisa cara mengerjakan, bingung maksud soal	6
13	Bingung, tidak tahu maksud soal	3
15	kurang cermat sumbu simetri	1
16	lupa caranya, lupa rumus, tidak tahu cara mengerjakan	3
17	bingung titiknya ada banyak	1
18	titik koordinat P, segitiga samakaki, bingung koordinatnya	5
20	bingung memutarnya	1
21	bingung pilihannya, gambarnya kurang ke bawah	1

Berdasarkan komentar siswa pada Tabel 9, diperoleh hasil bahwa siswa juga mengalami kesulitan dalam memperhatikan gambar-gambar geometri secara baik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena gambar-gambar geometri yang diberikan di sekolah sangat terbatas. Kebanyakan siswa hanya sekedar menghafalkan materi dan rumus dari materi yang diberikan di sekolah saja, sehingga ketika diuji dengan penerapan dan penalaran konsep akan mengalami kesulitan. Hal ini juga dialami oleh guru yang belum banyak memberikan soal-soal penalaran. Hampir pada semua soal, pasti ada siswa yang mengalami kesulitan saat mengerjakan soal tersebut. Jika dibandingkan dengan Tabel 3 dan Tabel 7, kesulitan yang dialami oleh siswa secara personal ternyata tidak selalu menjadi kesulitan siswa secara klasikal.

## KESIMPULAN

Dari hasil uji coba ini diperoleh rata-rata hasil tes siswa adalah 44,25 yang tergolong dalam kategori rendah dengan rincian sebanyak 1 siswa (4,2%) tergolong dalam kategori sangat baik, 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori baik, 4 siswa (16,7%) tergolong dalam kategori sedang, 9 siswa (37,5%) tergolong dalam kategori rendah, dan 5 siswa (20,8%) tergolong dalam kategori sangat rendah. Dalam penelitian ini juga diperoleh bahwa 6 soal (28,6%) dalam kategori sulit, 13 soal (61,9%) dalam kategori sedang, dan 2 soal (9,5%) dalam kategori mudah. Kategori kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal untuk topik bentuk geometri, kesebangunan, garis sejajar dan ukuran geometri tergolong rendah, topik ukuran sudut dan transformasi geometri tergolong sedang, dan topik sistem koordinat tergolong tinggi. Kategori kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal pada ranah pengetahuan tergolong sedang dan pada ranah penerapan dan penalaran tergolong rendah. Kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal-soal tersebut antara lain lupa harus menggunakan rumusnya, kurang cermat dalam membaca soal, dan kurang memahami maksud dari soalnya. Sedangkan dari segi materi, siswa kurang memahami titik koordinat, besar sudut, kesebangunan,

dan transformasi. Materi transformasi tidak diajarkan lagi di SMP tetapi sudah pernah diajarkan di SD, sedangkan materi keliling dan luas masih ada beberapa yang terbalik konsepnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi dukungan dana penelitian melalui hibah penelitian hibah bersaing tahun 2016, melalui Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing Nomor: 010/HB-LT/III/2016 tanggal 15 Maret 2016. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada siswa kelas VIII SMP Kanisius Sleman yang telah bersedia menjadi subyek ujicoba soal, berserta guru matematika SMP Kanisius Sleman, SMP PL Gantiwarno, SMP PL Wedi, dan SMP PL Srumbung sebagai mitra peneliti dalam *FGD* dan telah membantu keterlaksanaan dan kelancaran penelitian ini.

## REFERENSI

1. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 SMP/MTs MATEMATIKA*, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. (2013)
2. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), *Matematika SMP/MTs Kelas VII*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. (2013)
3. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor Tahun 2013 Tentang Silabus Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah pada Kelas VII*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum Dan Perbukuan Tahun 2013, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. (2013)
4. M. Andy Rudhito dan D. Arif Budi Prasetyo, *Perbandingan Soal Model TIMSS dan Kurikulum 2013*, prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2015 Universitas PGRI Indraprasta, Jakarta. (2015)
5. Amrina Rizta, Zulkardi, dan Yusuf Hartono, *Pengembangan Soal Penalaran Model TIMSS Matematika SMP*, Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, Tahun 17 Nomor 2, UNY, Yogyakarta. (2013)
6. M. Andy Rudhito dan D. Arif Budi Prasetyo, *Pengembangan Soal Matematika Model TIMSS Untuk Mendukung Pembelajaran Matematika SMP Kelas VII Kurikulum 2013*, Jurnal Cakrawala Pendidikan Tahun XXXV Nomor 1, UNY, Yogyakarta. (2016)
7. Suharsimi Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*, Bumi Aksara, Jakarta. (2013)



COPYRIGHT FISIKA ITB 2017